

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06088695
PUBLICATION DATE : 29-03-94

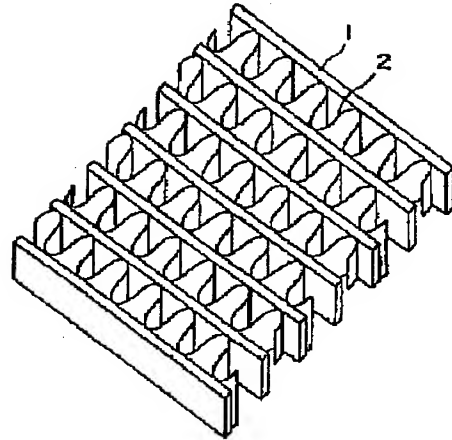
APPLICATION DATE : 07-09-92
APPLICATION NUMBER : 04264220

APPLICANT : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE;

INVENTOR : AIYOSHIZAWA YASUSHI;

INT.CL. : F28F 21/08 C22C 18/00 F28F 1/12

TITLE : COMPLEX TUBE FOR ALUMINUM
HEAT EXCHANGER AND ITS
MANUFACTURE



ABSTRACT : PURPOSE: To decrease a connecting temperature and improve a reliability in operation by a method wherein a surface of an aluminum tube or aluminum alloy tube formed by welding is coated by a Zn base alloy having a specified composition acting as solder at a desired temperature.

CONSTITUTION: A multi-porous tube 1 formed by welding alloy containing aluminum of 0.12% and Cu is immersed in a melting plating tank where Zn base alloy having a specific composition is melted at a temperature range of about 420 to 510°C, its surface is formed with a Zn base alloy film of about 30 to 40μm and then fin members 2 are heated and connected. This Zn base alloy contains Mg 0.1 to 1.5wt.%, Sn 1.5 to 10wt.%, Al 0.005 to 7wt.% or in addition one or two kinds of Cu 0 to 5wt.%, Ti 0 to 0.5wt.% and balances are Zn and unavoidable impurities.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶接により成形したAl又はAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてMg：0.1～1.5wt%、Sn：1.5～10wt%、Al：0.005～7wt%を含有し、又はさらにCu：0～5wt%、Ti：0～0.5wt%のうち1種又は2種を含有し、残部Znと不可避的不純物からなるZn基合金を被覆したことを特徴とするアルミ製熱交換器用複合チューブ。

【請求項2】 溶接により成形したAl又はAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてMg：0.1～1.5wt%、Sn：1.5～10wt%、Al：0.005～7wt%を含有し、又はさらにCu：0～5wt%、Ti：0～0.5wt%のうち1種又は2種を含有し、残部Znと不可避的不純物からなるZn基合金を420℃以上510℃以下の温度で被覆することを特徴とするアルミ製熱交換器用複合チューブの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アルミ製熱交換器用複合チューブとその製造方法に関するもので、特に溶接により成形したチューブを用いるアルミ製熱交換器において、ろう付け工程における接合温度を低くし、長期にわたる信頼性を確保すると共に、コスト低減を計ったものである。

【0002】

【従来の技術】アルミ又はアルミ合金製の熱交換器の構造は複雑であるため、一般的にAl-Si系合金ろう材をクラッドしたブレージングシートを組立品の構成部品の一部に使用し、芯材の融点直下である約600℃に昇温し、ノコロックろう付け法、真空ろう付け法等の炉中ろう付け法により、構成部品同士を接合することにより一体化している。例えばチューブに電線管を用いる熱交換器においては、チューブの穴あき腐食を防ぐために、チューブ材をブレージングシートとしている。一方、冷間又は熱間押し出しにより成形したチューブを用いる熱交換器においては、チューブにブレージングシートを使用できないため、フィン材をブレージングシートとして、チューブの穴あき腐食を防止する目的でチューブ表面にZnを溶射した後ろう付けをしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】一般にアルミ製熱交換器は、ブレージングシートの形でAl-Si系合金ろう材を用いてろう付けされるため、接合温度が約600℃と高く、さらにこの温度はろう材以外の材料の融点に接近しているため、厳密な温度制御が不可欠である。また真空、あるいは不活性ガス雰囲気中に保持する必要があることから、設備費、ランニングコストが高いという問題がある。

【0004】また上記電線管チューブの場合には皮材に使用されるろう材の融点により、芯材に使用される材料

も制約を受けている。更にクラッド材を使用するため、これらの屑の転回による再利用が実質的にできないという問題があった。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明はこれに鑑み種々検討の結果、アルミ系材料の接合をより低温で行え、コスト低減と長期にわたる信頼性を確保できるアルミ製熱交換器用複合チューブ、特に電線管チューブのように溶接により成形されるチューブとその製造方法を開発したものである。

【0006】即ち本発明複合チューブは、溶接により成形したAl又はAl合金製チューブの少なくとも一部に、半田としてMg：0.1～1.5wt%（以下wt%を%と略記）、Sn：1.5～10%、Al：0.005～7%を含有し、又はさらにCu：0～5%、Ti：0～0.5%のうち1種又は2種を含有し、残部Znと不可避的不純物からなるZn基合金を被覆したことを特徴とする。

【0007】また本発明複合チューブの製造方法は、溶接により成形したAl又はAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてMg：0.1～1.5%、Sn：1.5～10%、Al：0.005～7%を含有し、又はさらにCu：0～5%、Ti：0～0.5%のうち1種又は2種を含有し、残部Znと不可避的不純物からなるZn基合金を420℃以上510℃以下の温度で被覆することを特徴とし、Zn基合金をフラックス、超音波又はこれらを併用する溶融メッキにより被覆する。

【0008】

【作用】本発明は上記のごとく、溶接により形成したAl又はAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてZn基合金を被覆した複合チューブを用いることによりチューブと熱的に接合する必要のある部品に従来の接合温度の高いブレージングシートを必要とせず、より低温での接合が可能となる。このため例えばフィン材にJIS5000系の比較的低い液相点を持つ高強度Al-Mg系合金材料の使用も可能であり、さらに接合部品の薄肉化も可能となる。そしてチューブ表面に半田として被覆したZn基合金が、チューブ材に対して犠牲陽極層として作用するため、チューブの穴あき腐食を防止でき、長期にわたる信頼性を確保することが可能となる。

【0009】半田として被覆するZn基合金としては、Mg：0.1～1.5%、Sn：1.5～10%、Al：0.005～7%を含有し、又はさらにCu：0～5%、Ti：0～0.5%のうち1種又は2種を含有し、残部Znと不可避的不純物からなるZn基合金を用いる。本発明において接合に用いるZn基合金の適用は、上記のように接合部位や部材に被覆して用いる。そしてこの被覆法としては、フラックスを用いる溶融めっき、あるいは超音波を併用する溶融めっき等が経済的にも有利である。また被処理材をジンケート処理した後溶融メッキしても良い。

【0010】次に本発明に係るZn基合金への元素の添加理由と添加量の限定理由について説明する。一般にMgはZn合金の粒界腐食を防止する目的で添加されるが、本発明のZn合金にMgを添加することで腐食量が極めて少なくなることを見いだした。またMgの添加によりZn合金の融点が低下する。しかしながら、Mg 0.1%未満では耐食性改善の効果が少なく、またMg 1.5%を越えて添加すると耐食性改善効果は見られるが、Zn合金の酸化が激しくなり半田付け性が著しく低下するため、半田付け作業が困難となる。したがって、Mg添加量は0.1~1.5%の範囲内とするが、0.25~0.75%の添加量とするのがより好ましい。

【0011】Snの添加はZn合金の融点の低下、アルミとの濡れ性の改善、接合性の改善に効果的である。しかしながら、1.5%未満ではこれらの効果はなく、また10%を越えて添加しても濡れ性の改善は認められず、接合強度が弱くなってしまふ。したがって、Sn添加量は1.5~10%の範囲内とする。

【0012】Alの添加は、熔融Znの酸化を防止し作業性を改善すると共に、融点を下げる効果がみられる。しかしながら、0.005%未満の添加では酸化防止の効果がみられず、7%を越えて添加すると融点が上昇し、Zn基合金の濡れ性を劣化させ、接合作業性を悪くする。したがって、Alの添加量は0.005~7%の範囲内とする。

【0013】Cuの添加はZn基合金とAlとの濡れ性、強度を改善するためであり、Cuの添加量を5%以下としたのは、5%を越えると融点が上がりすぎて接合作業性を悪くするためである。

【0014】Tiの添加はZn合金の酸化防止、Alとの濡れ性改善、及び色合いの変化を防止するためであり、Tiの添加量を0.5%以下としたのは、0.5%を越えると融点が上がりすぎて接合作業性を悪くするためである。

【0015】またZn基合金半田の被覆温度を420℃以上510℃以下としたのは以下の理由による。即ち本Zn基合金の融点は概ね390℃以上であり、420℃未満では

Zn基合金の広がり性、濡れ性が確保できず、本Zn基合金半田を介在させての他部材との健全な接合ができにくい為である。また510℃を越えると、オーバーヒートとなり、他部材との接合部にブローホール等の欠陥ができ易くなると共に必要以上の加熱はエネルギーコスト的にも不利となるためである。

【0016】また本発明チューブを用いて他の熱交換器用部品と組み合わせ、これらを上記Zn基合金により半田接合する際の温度は上記被覆処理温度と同程度でよい。

【0017】

【実施例】本発明を以下の実施例に基づき説明する。JIS1100合金(A1-0.12%Cu)を用いて溶接により多穴チューブを形成し、該チューブを表1に示す組成のZn基合金を溶融して480℃に保持した溶融メッキ槽に浸漬し、超音波を併用して該チューブの外側に約30~40μmの厚さでZn基合金半田を被覆し、アルミ製熱交換器用複合チューブを作製した。この複合チューブの複数枚の間にコルゲート加工を施したJIS3003合金(A1-0.15%Cu-1.2%Mn)らかなるフィン材をはさみ、炉内で450℃に加熱して接合し、図1に示すラジエータコアを組み立てた。図において(1)はチューブ、(2)はフィンを示す。

【0018】従来例としてはチューブに上記JIS1100合金を芯材とするブレージングシート(皮材はJIS4045(A1-10%Si)合金ろう材)を使用する従来法により同様のラジエータコアを組み立て、600℃に加熱して接合した。

【0019】これらのラジエータコアについて、フィンとチューブとの接合状態を目視にて観察し、また以下の腐食試験を施して、それらの結果を表1に併記した。即ち得られたラジエータコアに塩水噴霧試験を500時間行い、腐食試験後のラジエータコアに対してフィンとチューブの剥離具合を観察した。

【0020】

【表1】

| | No. | 組 成 (wt%) | | | | | | 接 合 温 度 (℃) | 接 合 状 態 * 1 | 腐 食 試験後 * 2 |
|------------------|-----|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | M g | S n | A l | C u | T i | Z n | | | |
| 本 発 明 例 | 1 | 0.25 | 5.0 | 1.0 | — | — | 残 | 450 | A | A |
| | 2 | 1.0 | 5.0 | 3.0 | — | — | 残 | " | B | A |
| | 3 | 1.3 | 5.0 | 6.0 | — | — | 残 | " | B | A |
| | 4 | 0.5 | 2.0 | 1.0 | — | — | 残 | " | A | A |
| | 5 | 0.5 | 8.0 | 1.0 | — | — | 残 | " | A | A |
| | 6 | 0.5 | 5.0 | 2.0 | — | — | 残 | " | A | A |
| | 7 | 0.5 | 5.0 | 1.0 | 3.0 | — | 残 | " | A | A |
| | 8 | 0.5 | 5.0 | 1.0 | — | 0.3 | 残 | " | A | A |
| 比 較 例 | 9 | 0.05 | 5.0 | 1.0 | — | — | 残 | " | A | B |
| | 10 | 2.0 | 5.0 | 1.0 | — | — | 残 | " | C | — |
| | 11 | 0.5 | 0.5 | 0.3 | — | — | 残 | " | B | B |
| | 12 | 0.5 | 3.0 | 8.0 | — | — | 残 | " | B | B |
| | 13 | — | — | — | — | — | 100 | " | B | C |
| 従 来 例 | 14 | チューブがブレージングシート | | | | | | 600 | — | — |

* 1 A : 接合良好、B : 接合可、C : 接合不可

* 2 A : 剥がれ部無し、B : 一部剥がれ、C : 剥がれ箇所多数

【0021】表1によると、本発明例のNo. 1～8では従来例のろう付け法に比べて 150℃低い 450℃でろう付けが可能であり、さらに半田付け性が良好で、腐食試験後の強度が高くなっている。本発明の範囲外である比較例No. 9～13では半田付け性が悪く腐食試験後にフィンとチューブの剥離が発生しているのがわかる。以上本発明による複合チューブをアルミ製ラジエータコアに適用した例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、溶接により形成したチューブを用いるアルミ又はアルミ製熱交換器一般に適用できるものである

ことは言うまでもない。

【0022】

【発明の効果】このように本発明によれば、アルミ製熱交換器のろう付け工程における接合温度を低くすることができ、またZn基合金がチューブに比し電気化学的に卑であってチューブ材に対し犠牲作用を有するため、チューブ材の穴あき腐食に対する長期信頼性を確保することができる等、工業上顕著な効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】ラジエータコアの一例を示す斜視図である。

【符号の説明】

- 1 チューブ
- 2 フィン材

(5)

特開平6-88695

【図1】

